

Auftrag (AG): H-oeH vom 23.06.2020
Projektnummer (AN): W-11280
31.03.2023



Hochwasserrisikomanagementplan inklusive Starkregenrisikomanagement für das Spitzkunnersdorfer Wasser als Pilotprojekt



Anhang 2 - Dokumentation des Niederschlag-Abfluss-Modells und der Berechnungen

Auftraggeber: **Gemeinde Leutersdorf**
Sachsenstraße 9, 02794 Leutersdorf
☎ 03586 / 33 07 – 0

Auftragnehmer:



An der Pikardie 8, 01277 Dresden
☎ 0351 / 21 683 - 30

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Veranlassung und Zielsetzung | 2 |
| 2 | Einzugsgebiet und Gewässernetz | 2 |
| 3 | Vorhandene hydrologische Grundlagen und Daten | 4 |
| 4 | Niederschlagsmengen und -verteilungen | 5 |
| 4.1 | Statistische Starkregenereignisse..... | 5 |
| 4.2 | Ergebnisse der Radardatenauswertung 05/2017 | 7 |
| 5 | Kalibrierung und Sensitivitätsanalyse mit Berechnungssimulationen 05/2017..... | 9 |
| 5.1 | Erfassung der Abflussbildung | 9 |
| 5.2 | Einfluss der Oberflächenrauheiten..... | 17 |
| 5.3 | Mit den Berechnungen erzielte Annäherungen an die Beobachtungen..... | 18 |
| 5.4 | Plausibilität der ermittelten Abflussspenden | 20 |

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Karte zur Modellkalibrierung 14.05.2017

1 Veranlassung und Zielsetzung

Um die Gefährdungslage im Leutersdorfer Teil des Einzugsgebiets des Spitzkunnersdorfer Wassers bei Starkregen und die hydraulischen Auswirkungen der vorgeschlagenen Schutzmaßnahmen ermitteln zu können, wurde im Rahmen des Hochwasserrisikomanagementplans (HWRMP) eine zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Modellierung (2D-HN-Modellierung) vorgenommen. Sie dient im HWRMP der Simulation von Starkregenereignissen, den damit einhergehenden Sturzfluten und den daraus entstehenden Hochwassern im Spitzkunnersdorfer Wasser.

Bei den Berechnungssimulationen werden die räumlich und zeitlich differierenden Abflussbeiwerte nach anerkannten Methoden ermittelt, so dass die Modellierung sowohl die Abflussbildung als auch die Prozesse der Abflusskonzentration und der Wellenfortpflanzung beinhaltet. Mithilfe der Modellierung wurden also einerseits hydrologische Untersuchungen in Form einer Niederschlag-Abfluss-Modellierung (N-A-Modellierung) vorgenommen und andererseits auch das Strömungsverhalten des abfließenden Wassers berechnet und analysiert.

Im vorliegenden Anhang 2 wird die N-A-Modellierung mit ihren hydrologischen Ansätzen und den Untersuchungen zur Kalibrierung und Sensitivitätsanalyse beschrieben. Die Grundlagen der Erstellung und Parametrisierung des 2D-HN-Modells sowie die Berechnungen von wild abfließendem Wasser auf den Talhängen und von Hochwasserabflüssen im Spitzkunnersdorfer Wasser sind im HWRMP-Anhang 3 beschrieben.

2 Einzugsgebiet und Gewässernetz

Das Spitzkunnersdorfer Wasser befindet sich im Süden der Oberlausitz im Landkreis Görlitz nahe der deutsch-tschechischen Grenze im Freistaat Sachsen. Das Gewässer durchfließt in nordöstlicher Richtung die Ortslagen Spitzkunnersdorf und Niederoderwitz und wird durch zahlreiche seitliche Zuflüsse gespeist, ehe es in Niederoderwitz, einem Ortsteil der Gemeinde Oderwitz, als rechter Zufluss in das Landwasser mündet. Es liegt damit in der Gewässerfolge Landwasser – Mandau – Lausitzer Neiße – Oder – Ostsee.

Das Einzugsgebiet (vgl. Abbildung 2.1) des Spitzkunnersdorfer Wassers umfasst eine Größe von ca. 11,92 km² innerhalb der Gemarkungen Spitzkunnersdorf, Nieder- und Oberoderwitz sowie Hainewalde. Es ist Teil des südöstlichen Lausitzer Berglands, einer typischen hügeligen Mittelgebirgslandschaft. Eine Übersicht zum Gewässernetz im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers im größeren Maßstab zeigt die Karte in der Anlage 1 des HWRMP.

Im Norden bildet der 510 m hohe Oderwitzer Spitzberg, einer der markantesten Kegelberge der östlichen Oberlausitz und der 413 m hohe Hofeberg die natürliche Wasserscheide. Im Südosten und Süden wird das Einzugsgebiet durch die Nordhänge der zum Landschaftsschutzgebiet Mandautal gehörenden Bergkette des Forsten und des Kälberbusches begrenzt.

Im Südwesten bestimmen der Kiesberg und der Forstenberg (Gipfelhöhe 459 m), im Süden der Butterberg (Höhe ca. 365 m) und der Steinberg (Gipfelhöhe 386 m) die Grenze der Einzugsfläche. Östlich begrenzt der Große Stein (Spitzkunnersdorfer Spitzberg), ein 471 m hoher Phonolithberg, den Rand des Einzugsgebietes. In der Basaltdecke des Großen Steins liegt das Quellgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers.

Außerhalb der Siedlungsräume der Ortslagen Spitzkunnersdorf und Niederoderwitz dominiert der Offenland-Charakter, meist sind nur die Einzelberge und Bergkuppen bewaldet. Die Geländeneigungen im Einzugsgebiet betragen ausgehend von den umgebenden Bergen zum Spitzkunnersdorfer Wasser hin zwischen ca. 6 bis 11%. Die Gefälle zu den Zuflüssen Gutfeldenwasser, Spitzberggraben und Wefagraben liegen zwischen ca. 7 bis 13%.

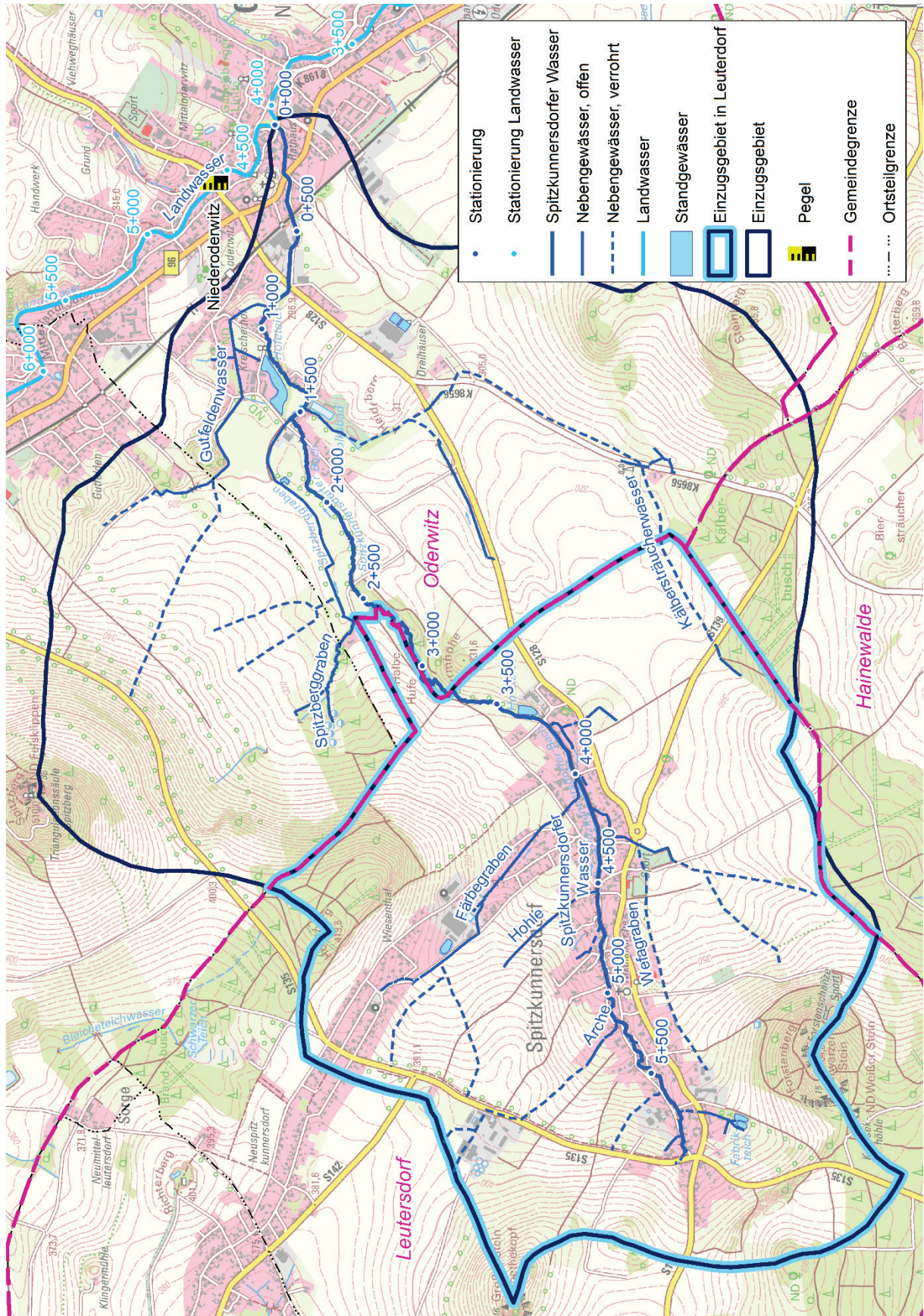


Abbildung 2.1: Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers und blau umrandeter Anteil der Gemeinde Leutersdorf im Oberlauf

Das Längsgefälle der Sohle des Spitzkunnersdorfer Wassers nimmt mit dem Gewässerlauf stetig ab. Während es im Oberdorf stromauf der Arche-Mündung (km 5+156) zwischen 5 und > 6 % liegt, beträgt es an den Mündungen des Wefagrabens und des Färbegrabens im Unterdorf nur ca. 1 %.

Im Unterdorf nach der Mündung des Färbegrabens beträgt das Längsgefälle der Gewässer-
sohle bis zum Ortsausgang nur 0,3 ... 0,6 %. Nach dem Hofeteich herrscht mit > 1 % bis zur
Gemeindegrenze wieder ein größeres Längsgefälle, bevor es in der Gemeinde Oderwitz bis
zur Mündung mit fast einheitlich 0,5 % wieder abflacht.

Eine Abbildung im Kapitel 1.2.1 des HWRMP-Erläuterungsberichte zeigt einen Längsschnitt
des Spitzkunnersdorfer Wassers und verdeutlicht die beschriebenen Gefälleverhältnisse.

Das Spitzkunnersdorfer Wasser besitzt eine Vielzahl von Zuflüssen, von denen einige zum
Teil oder vollständig verrohrt sind. Seine wichtigsten Zuflüsse sind, in Fließrichtung gesehen,

- die Arche, Mündung bei km 5+156 von links,
- die Hohle, Mündung bei km 4+536 von links,
- der z.T. verrohrte Wefagraben (mit Entlastungsgraben/ Sportplatz),
Mündung bei km 4+159 von rechts,
- der Färbegraben, Mündung bei km 4+021 von links,
- der Spitzberggraben, Mündung bei km 1+551 (Gemeinde Oderwitz) von links,
- das z.T. verrohrte Kälbersträucherwasser, Mündung bei km 1+473
(Gemeinde Oderwitz) von rechts sowie
- der Gutfeldenwasser, Mündung bei km 0+881 (Gemeinde Oderwitz) von links.

Weder am Spitzkunnersdorfer Wasser noch an seinen Nebenbächen existieren ständig beo-
bachtete Pegel. Etwa 470 m stromauf der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers befindet
sich der Hochwassermeldepegel Niederoderwitz im Landwasser, einem Gewässer 1. Ord-
nung. Er erfasst den Zufluss des Spitzkunnersdorfer Wassers also nicht.

Ausführlichere Beschreibungen des Untersuchungsgebiets u.a. mit seinen wasserwirtschaftli-
chen Anlagen, Brücken und Querbauwerken finden sich im Kapitel 1.2 des Erläuterungsbe-
richts des HWRMP. Die Schutzgebiete nach SächsNatSchG und nach Natura 2000 sowie die
Flächennutzung im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers sind in der Anlage 2 des
HWRMP kartografisch dargestellt.

3 Vorhandene hydrologische Grundlagen und Daten

Bezüglich der hydrologischen Grundlagen existieren eine 2012 aktualisierte N-A-Modellierung
der Mandau, die den nWAP-Untersuchungen von 2014 zugrunde gelegt wurde, sowie die Re-
gionalisierung des LfULG, die für das Spitzkunnersdorfer Wasser lediglich HQT-Werte an der
Mündung nennt. Genauere Quellenangaben enthält der HWRMP-Erläuterungsbericht.

In der N-A-Modellierung der Mandau wurden für fünf Teileinzugsgebiete Hochwasserscheitel-
abflüsse für Jährlichkeiten zwischen $T = 2$ und $T = 100$ a ermittelt. Sie sind in der nachfolgen-
den Abbildung 3.1 dargestellt. Darin repräsentieren der Knotenpunkt des Teilgebiets
„KUNN_A“ das 11,9 km² große Gesamteinzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers (Mün-
dungspunkt) und der Knotenpunkt des Teilgebiets „KUNN_W“ das 5,6 km² große Einzugsge-
biet auf dem Leutersdorfer Territorium.

Die für die Berechnung anzusetzenden Abflüsse wurden als Abflussspenden für Teileinzugsgebiete durch die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH zur Verfügung gestellt (Tab.10, Anlage 8). Diese Abflussspenden wurden entsprechend der Abflussrichtung kombiniert und in Zuflüsse umgerechnet, so dass jeweils am Ende des Teileinzugsgebietes die vorgegebene Menge zum Ansatz kommt.

Tabelle 10: Abflüsse an den Knotenpunkten der Teileinzugsgebiete

| Teilgebiet | Profil | HQ2 [m³/s] | HQ5 [m³/s] | HQ10 [m³/s] | HQ20 [m³/s] | HQ50 [m³/s] | HQ100 [m³/s] |
|------------|--------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| KUNN_A | 10 | 4,2 | 6,76 | 8,7 | 10,72 | 13,6 | 16,06 |
| KUNN3 | 440 | 2,77 | 4,32 | 5,57 | 6,87 | 8,69 | 10,23 |
| KUNN2 | 820 | 0,69 | 0,96 | 1,16 | 1,36 | 1,64 | 1,86 |
| KUNN_W | 910 | 2,1 | 2,98 | 3,77 | 4,65 | 5,88 | 6,88 |
| KUNN1 | 940 | 1,22 | 1,67 | 2 | 2,34 | 2,8 | 3,16 |

[...]

Abbildung 3.1: Ausschnitt nWAP-Bericht

Die Regionalisierung des LfULG gibt für die Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers gegenüber der N-A-Modellierung der Mandau (dort „KUNN_A“) deutlich größere Abflüsse aus (vgl. Abbildung 3.2). Dafür gehören aber auch die Jährlichkeiten T = 25 und 200 a zum Umfang der Regionalisierung.

| Durchfluss in m³/s | |
|--------------------|----------|
| | Ausfluss |
| MNQ | 0,010 |
| MNQ _{So} | 0,011 |
| MNQ _{WI} | 0,027 |
| MQ | 0,123 |
| MHQ | 5,81 |
| HQ ₂ | 5,30 |
| HQ ₅ | 7,72 |
| HQ ₁₀ | 9,95 |
| HQ ₂₀ | 13,1 |
| HQ ₂₅ | 14,2 |
| HQ ₅₀ | 18,4 |
| HQ ₁₀₀ | 23,6 |
| HQ ₂₀₀ | 30,1 |
| HQ ₂₀₀ | 30,1 |

Abbildung 3.2: Abflusswerte der Regionalisierung des LfULG für das Spitzkunnersdorfer Wasser an der Mündung in das Landwasser

4 Niederschlagsmengen und -verteilungen

4.1 Statistische Starkregenereignisse

Die charakteristischen Niederschläge für statistische Wiederkehrintervalle / Häufigkeiten zwischen T = 1 und 100 Jahren wurden dem Projekt KOSTRA-DWD-2010R entnommen. Diese basieren auf der Auswertung von Niederschlagsaufzeichnungen zwischen 1951 und 2010, also einer 60jährigen Zeitreihe.

Als Analyse der Höhe P(T, D) [mm], Dauer D [min./ Std.] und Häufigkeit T [a] eines Niederschlags decken sie Niederschlagsdauern zwischen 5 Minuten und 72 Stunden ab. Für das Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers gilt die KOSTRA-Raster-Zelle 55074 (vgl. Abbildung 4.1). Die Tabelle 4.1 zeigt die entsprechenden Niederschlagshöhen P bis T = 100 a gemäß KOSTRA-DWD-2010R und extrapoliert für T = 200 a nach [Stalman, 2004].

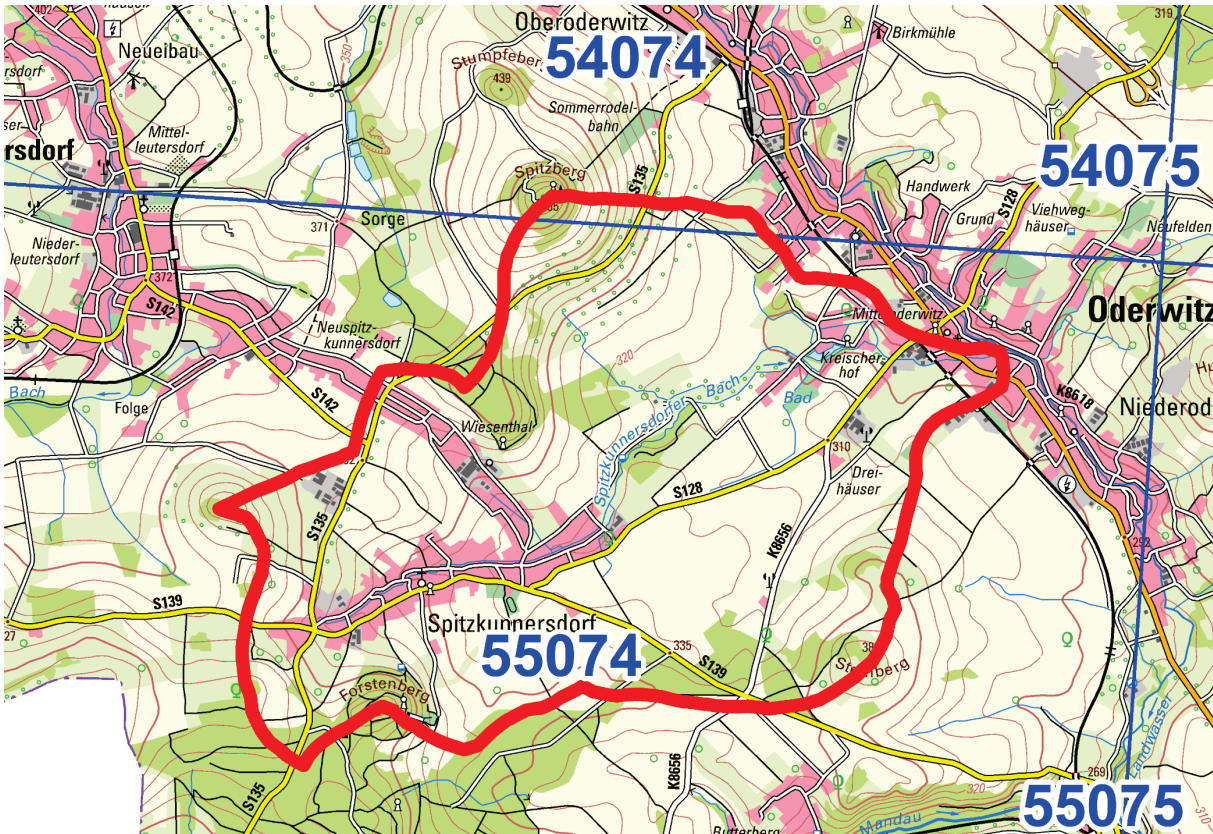


Abbildung 4.1: Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers mit KOSTRA-Raster-Zelle 55074

Tabelle 4.1: Niederschlagsmengen $P(T, D)$ [mm] der KOSTRA-Zelle 55074 bis $T = 100$ a gemäß KOSTRA-DWD-2010R und extrapoliert für $T = 200$ a nach [Stalman, 2004]

| D | T [a] | | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 | 200* |
| 5 min. | 5,3 | 7,5 | 8,8 | 10,5 | 12,8 | 15,0 | 16,4 | 18,0 | 20,3 | 27,3 |
| 10 min. | 8,3 | 11,2 | 12,9 | 15,1 | 18,0 | 20,9 | 22,6 | 24,8 | 27,7 | 37,1 |
| 15 min. | 10,3 | 13,7 | 15,7 | 18,2 | 21,5 | 24,9 | 26,9 | 29,4 | 32,8 | 43,9 |
| 20 min. | 11,7 | 15,5 | 17,7 | 20,4 | 24,2 | 28,0 | 30,2 | 32,9 | 36,7 | 49,1 |
| 30 min. | 13,6 | 17,9 | 20,5 | 23,7 | 28,1 | 32,4 | 35,0 | 38,2 | 42,6 | 57,0 |
| 45 min. | 15,2 | 20,2 | 23,2 | 26,9 | 32,0 | 37,0 | 40,0 | 43,7 | 48,8 | 65,3 |
| 60 min. | 16,1 | 21,7 | 25,0 | 29,2 | 34,8 | 40,4 | 43,7 | 47,9 | 53,5 | 71,7 |
| 1,5 Std. | 17,9 | 23,9 | 27,5 | 31,9 | 38,0 | 44,1 | 47,6 | 52,1 | 58,1 | 77,8 |
| 2,0 Std. | 19,2 | 25,6 | 29,3 | 34,1 | 40,4 | 46,8 | 50,6 | 55,3 | 61,7 | 82,6 |
| 3,0 Std. | 21,3 | 28,2 | 32,2 | 37,3 | 44,2 | 51,1 | 55,1 | 60,1 | 67,0 | 89,6 |
| 4,0 Std. | 22,9 | 30,2 | 34,4 | 39,8 | 47,0 | 54,3 | 58,5 | 63,9 | 71,1 | 95,1 |
| 6,0 Std. | 25,4 | 33,2 | 37,8 | 43,6 | 51,4 | 59,2 | 63,8 | 69,5 | 77,3 | 103,3 |
| 9,0 Std. | 28,2 | 36,6 | 41,5 | 47,7 | 56,1 | 64,6 | 69,5 | 75,7 | 84,1 | 112,3 |
| 12,0 Std. | 30,3 | 39,2 | 44,4 | 50,9 | 59,8 | 68,7 | 73,9 | 80,4 | 89,3 | 119,2 |
| 18,0 Std. | 33,6 | 43,2 | 48,8 | 55,8 | 65,4 | 74,9 | 80,5 | 87,6 | 97,1 | 129,5 |
| 24,0 Std. | 36,2 | 46,3 | 52,2 | 59,6 | 69,6 | 79,7 | 85,6 | 93,0 | 103,1 | 137,4 |
| 48,0 Std. | 45,1 | 59,2 | 67,4 | 77,8 | 91,9 | 106,0 | 114,2 | 124,6 | 138,7 | 185,4 |
| 72,0 Std. | 51,3 | 67,7 | 77,4 | 89,5 | 105,9 | 122,3 | 132,0 | 144,1 | 160,5 | 214,6 |

* vereinfachte Extrapolation für $T = 200$ a nach [Stalman, 2004], vgl. Kapitel 4.2

Für statistische Ereignisse in kleinen Einzugsgebieten, wie dem des Spitzkunnersdorfer Wassers, wird in [DVWK-R 113, 1984] eine räumlich gleichmäßige Überregnung und bezüglich des zeitlichen Verlaufs der Niederschläge eine mittenbetonte Verteilung empfohlen. Dabei werden auf die ersten 30 % der Regendauer 20 % des Gesamtniederschlags, auf die nächsten 20 % der Regendauer 50 % und auf die zweite Hälfte der Regendauer die restlichen 30 % des Niederschlags verteilt (vgl. Abbildung 4.2).

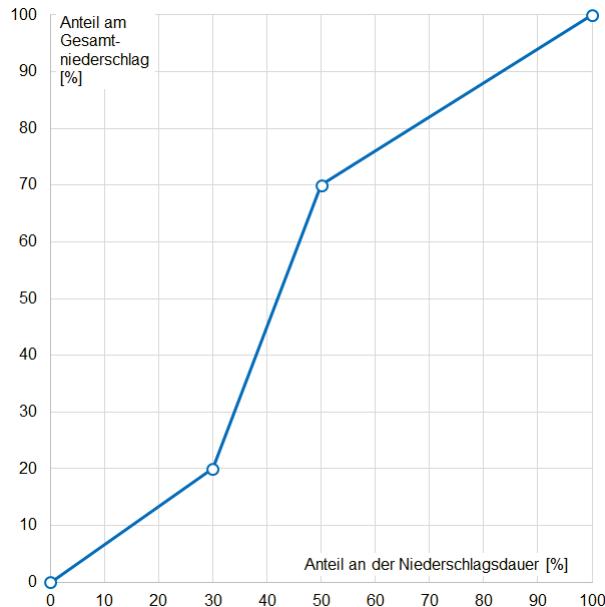


Abbildung 4.2: Zeitlich mittenbetonte Niederschlagsverteilung

4.2 Ergebnisse der Radardatenauswertung 05/2017

Als Eingangsdaten für die Berechnung 05/2017 wurden die vom IÖR übergebenen RAINMAN-Ergebnisse der Radarauswertung durch das Büro itwh genutzt. Sie liegen für das gesamte Einzugsgebiet in einer 500x500-m-Kachelung mit den Niederschlagsintensitäten in Zeitschritten á 5 min. vor.

Die Auswertung der Kachel mit den intensivsten Niederschlägen im Oberlauf des Färbegrabens hat ergeben, dass das Ereignis für die Dauerstufen 30, 45, 60 und (annähernd auch) 90 min. gemessen an den Daten aus KOSTRA-DWD-2010R dort mit einer Jährlichkeit > 100 a einzuordnen ist. Diese Einordnung wird auch im RAINMAN-Bericht von itwh getroffen.

Werden die Daten aus KOSTRA-DWD-2010R über T = 100 a nach dem vereinfachten Verfahren von [Stalman, 2004 – siehe folgende Gleichung] hinaus bis T = 200 a extrapoliert, so ergibt sich für das Ereignis 2017 in der Kachel mit den intensivsten Niederschlägen eine Jährlichkeit von ca. 130 a für die Dauerstufen D = 30 und 45 min.

$$P(T) = P_{KOSTRA}(1) \cdot 0,9 + [w \cdot \ln(T)] \quad \text{mit} \quad w = \frac{[P_{KOSTRA}(100) \cdot 1,2] - [P_{KOSTRA}(1) \cdot 0,9]}{\ln(100)}$$

Werden die damaligen Niederschläge im oberen Teil des Einzugsgebiets, dem Territorium der Gemeinde Leutersdorf, betrachtet, so ist das Ereignis für die Dauerstufen 30, 45 und 60 min. mit Jährlichkeiten < 20 a einzuordnen. Bezogen auf das gesamte Einzugsgebiet bis zur Mündung in das Landwasser ergeben sich noch geringere Wiederkehrintervalle von < 10 a für die Dauerstufen 30 bis 120 min. (vgl. Abbildung 4.3 und Abbildung 4.4).

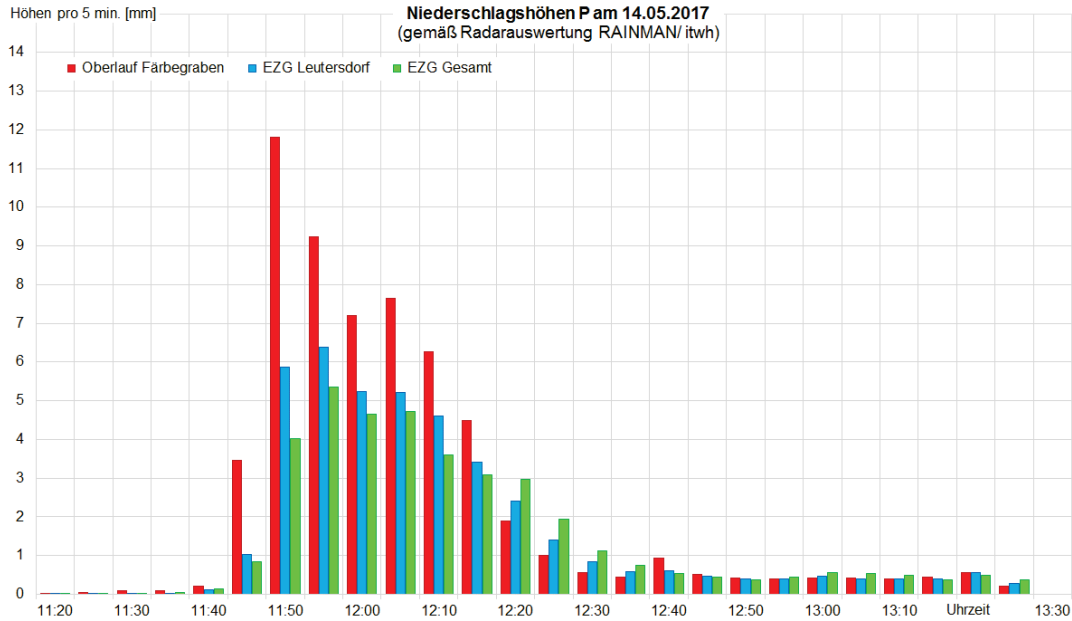


Abbildung 4.3: Mittels Radarauswertung im RAINMAN-Projekt reproduzierte Niederschlagshöhen am 14.05.2017 pro 5 min. für verschiedene Auswertungsregionen

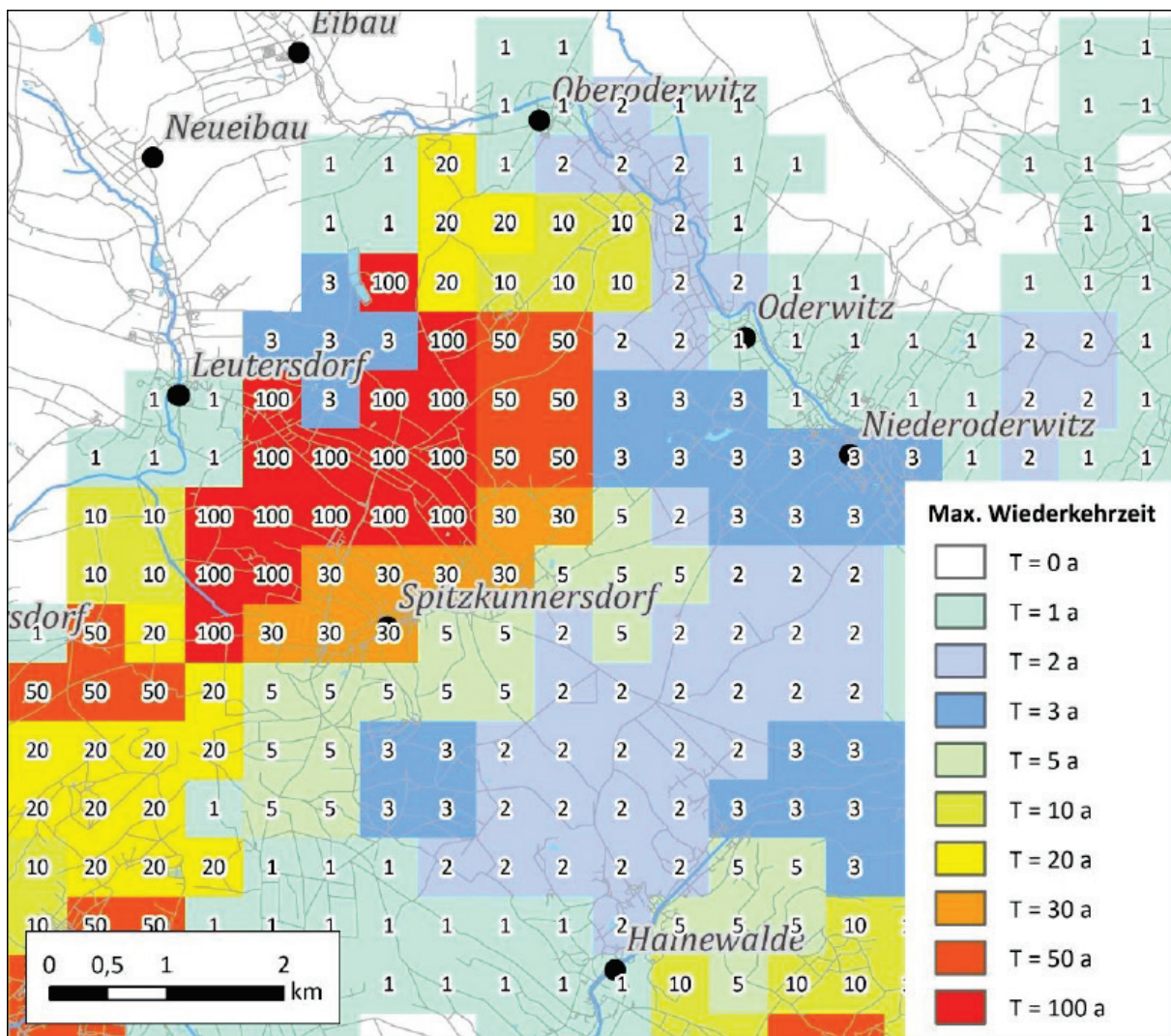


Abbildung 4.4: Wiederkehrintervalle des Ereignisses am 14.05.2017 nach KOSTRA-DWD-2010R, Quelle: RAINMAN-Projekt, Bericht zur hydrodynamischen Simulation

Es handelte sich 2017, statistisch gesehen, also um ein sehr seltenes Ereignis zumindest im Teileinzugsgebiet des Färbegrabens sowie im nördlichen Oberlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers und ein eher häufiges bis mittleres Ereignis in der übrigen Ortslage Spitzkunnersdorf, während es für das gesamte Einzugsgebiet im Unterlauf keine besondere Ausnahme markiert.

5 Kalibrierung und Sensitivitätsanalyse mit Berechnungssimulationen 05/2017

5.1 Erfassung der Abflussbildung

Die Bestimmung der Beiwerte für die Abflussbildung erfolgte nach dem Kurvennummernverfahren¹ (SCS-Verfahren) in einer erweiterten Form nach [Zaiß, 1989] zum Einsatz.

Zur Ermittlung der CNII-Werte (Kurvennummern) wurden zunächst die Flächenanteile nach den vier SCS-Bodenklassen A bis D bestimmt. Die Einteilung wurde nach bodenkundlichen Erfahrungswerten ausgehend von den in der Bodenkarte des Freistaates Sachsen (BK50, vgl. Abbildung 5.1) ausgewiesenen Bodentypen und unter Beachtung der in [Thürkow, 2002]² getroffenen Zuordnungen der SCS-Bodenklassen zur Wasserdurchlässigkeit gesättigter Böden k_f (vgl. Tabelle 5.1) getroffen. Die Abflussbereitschaft steigt von A nach D an.

Im Untersuchungsgebiet dominieren Böden der Klassen C und D, was auf ein geringes bis sehr geringes Versickerungsvermögen und eine hohe Abflussbereitschaft hindeutet.

Tabelle 5.1: Zuordnung von Bodenarten zu SCS-Bodenklassen nach [Thürkow, 2002]

| Klasse | Beschreibung der Bodenarten | k_f - Wert |
|--------|--|----------------------|
| A | Böden mit großem Versickerungsvermögen (z.B. tiefgründige Sande und Kiese) | > 18 cm/d |
| B | Böden mit mittlerem Versickerungsvermögen, tief- bis mäßig tiefgründige Böden mit mäßig feiner bis mäßig grober Textur (z.B. Sandböden, Löss) | ≤ 18 bis > 9 cm/d |
| C | Böden mit geringem Versickerungsvermögen, Böden mit feiner bis mäßig feiner Textur oder mit wasserstauer Schicht, (z.B. flachgründige Sandböden, sandiger Lehm) | ≤ 9 bis > 3 cm/d |
| D | Böden mit sehr geringem Versickerungsvermögen, Tonböden, sehr flache Böden über nahezu undurchlässigem Material, Böden mit dauernd sehr hohem Grundwasserspiegel | ≤ 3 cm/d |

Die Festlegung der CNII-Werte erfolgt für jede SCS-Bodenklasse in Abhängigkeit von der Landnutzung und Bewirtschaftung (vgl. Abbildung 5.2) nach SCS-Vorgaben. Einen Auszug aus der Zuordnungstabelle gemäß dem SCS-Handbuch enthält die Tabelle 5.2.

Die Dominanz der Bodenklassen C und D sowie intensiv ackerbaulich oder zu Siedlungszecken genutzter Flächen führt dazu, dass im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers nur wenige gut versickerungsfähige Bereiche am Rand des Einzugsgebiets mit CNII-Werten ≤ 70 zu finden sind und vorrangig hohe CNII-Werte ≥ 80 vorliegen (vgl. Abbildung 5.3).

¹ US Department of Agriculture (1985): Soil Conservation Service: National Engineering Handbook. Section 4 - Hydrology. Washington, DC.

² Thürkow, D. (2002): GIS - basierte Methoden zur Analyse der Wasserqualitätsentwicklung in Trinkwasserbrunnen am Beispiel des Einzugsgebietes der Saidenbachtalsperre (Erzgebirge). Diss., Fak. f. Mathematik und Naturwissenschaften d. Univ. Halle.

| Art der Landnutzung | | hydrologische Bodentypen | | | |
|---|--|-------------------------------------|----|----|----|
| | | A | B | C | D |
| Landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche¹⁾ | mit Erosionsschutzmaßnahmen | 72 | 81 | 88 | 91 |
| | ohne Erosionsschutzmaßnahmen | 62 | 71 | 78 | 81 |
| Weideland | in schlechtem Zustand | 68 | 79 | 86 | 89 |
| | in gutem Zustand | 39 | 61 | 74 | 80 |
| Wiese | in gutem Zustand | 30 | 58 | 71 | 78 |
| Wald | lichter Bestand, schlechte Bodenbedeckung, kein Mulch | 45 | 66 | 77 | 83 |
| | gute Bodenbedeckung ²⁾ | 25 | 55 | 70 | 77 |
| Innerstädtische Freifläche: Rasen, Parks, Golfplätze, Friedhöfe etc. | guter Zustand, Grasbewuchs auf mind. 75% der Fläche | 39 | 61 | 74 | 80 |
| | mäßiger Zustand: Grasbewuchs auf 50-75% der Fläche | 49 | 69 | 79 | 84 |
| Städt. Wohn- und Geschäftsviertel (85% Versiegelungsgrad) | | 89 | 92 | 94 | 95 |
| Industriegebiete (72% Versiegelungsgrad) | | 81 | 88 | 91 | 93 |
| Wohngebiete³⁾ | Durchschnittliche Grundstücksgröße [m ²] bis | Versiegelungsgrad ⁴⁾ [%] | | | |
| | 500 | 77 | 85 | 90 | 92 |
| | 1000 | 61 | 75 | 83 | 87 |
| | 1500 | 57 | 72 | 81 | 86 |
| | 2000 | 54 | 70 | 80 | 85 |
| | 4000 | 51 | 68 | 79 | 84 |

Tabelle 5.2: Bestimmung der CNII-Werte (Auszug SCS-Handbuch)

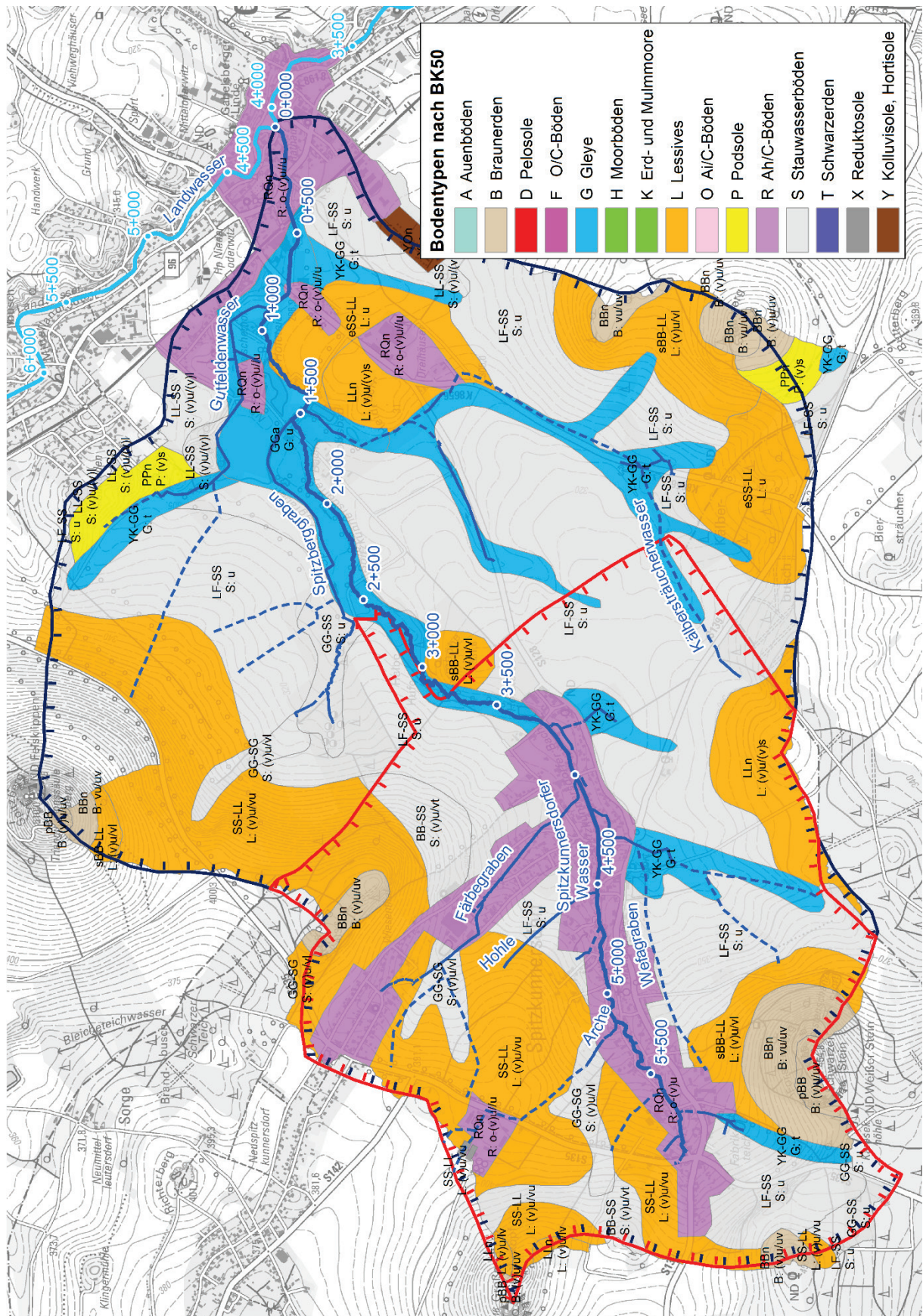


Abbildung 5.1: Verteilung der Bodentypen im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers gemäß BK50 als Grundlage der Ermittlung von CNII-Werten

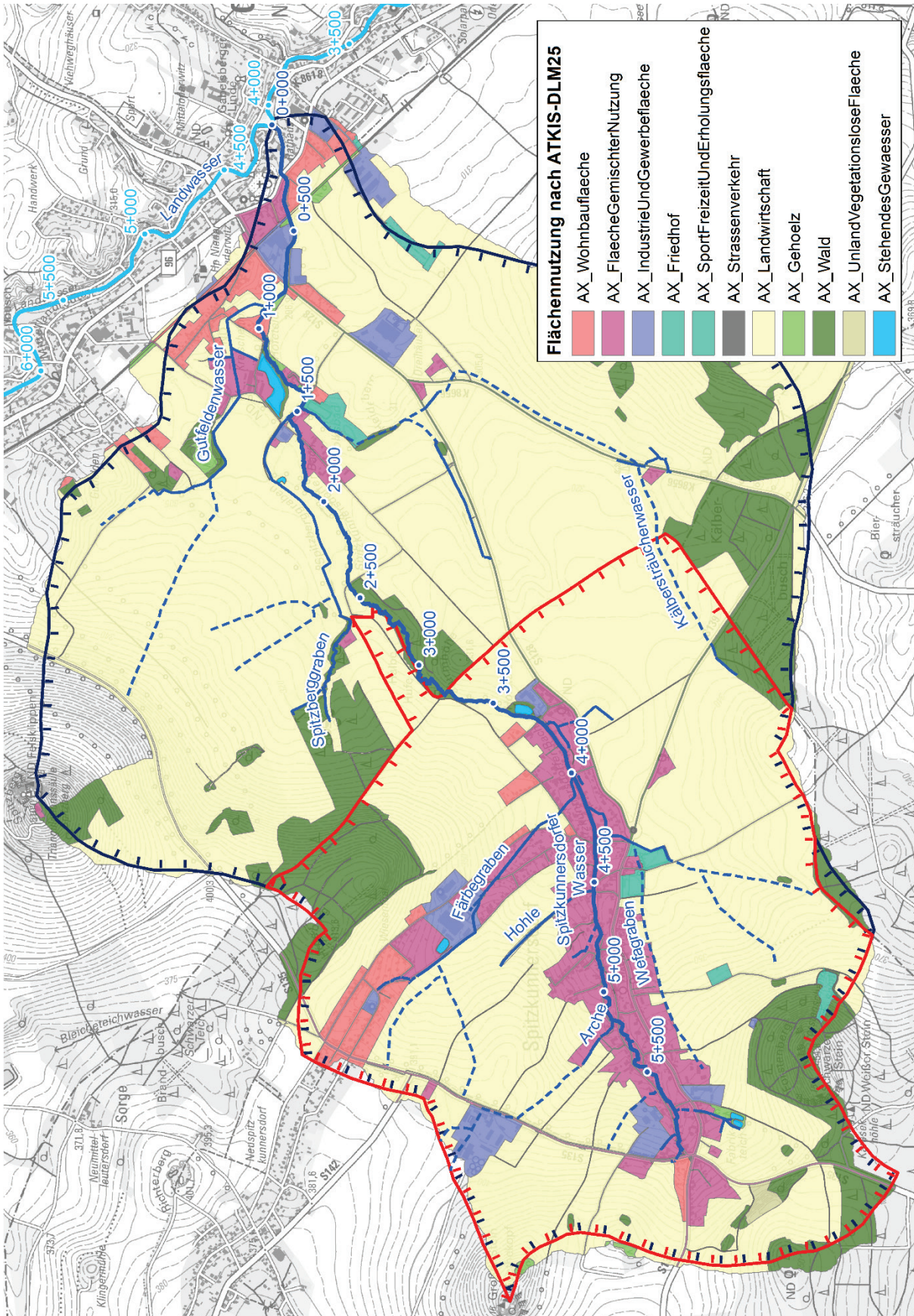


Abbildung 5.2: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers gemäß ATKIS-DLM25 als Grundlage der Ermittlung von CNII-Werten

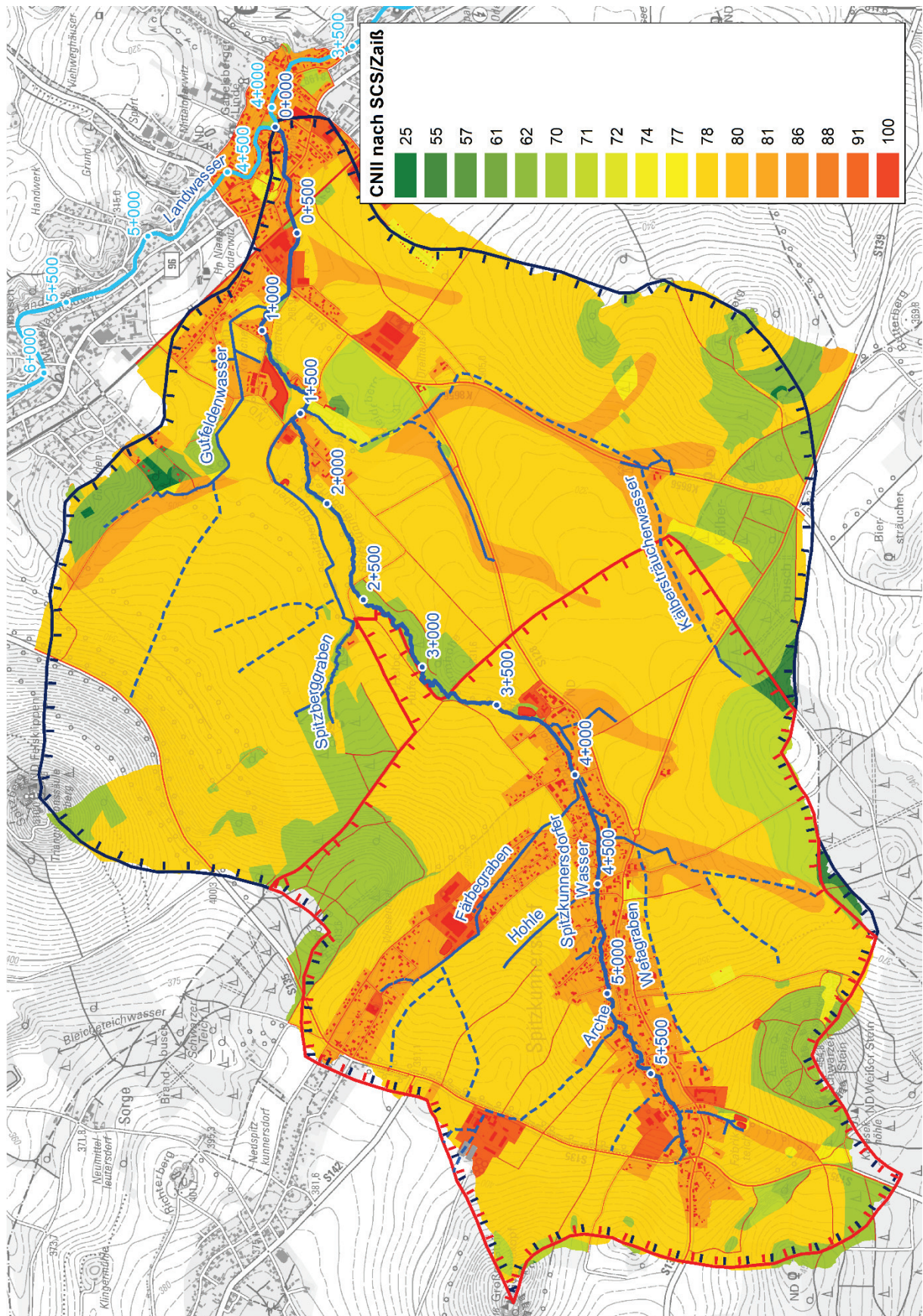


Abbildung 5.3: Verteilung der CNII-Werte im Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers als Kombination der Bodentypen und der Flächennutzung gemäß SCS-Verfahren

Die benetzungs- und interzeptionsbedingten Anfangsverluste AV_0 werden im Zaiß-Verfahren nach einer Abminderung der CNII- auf CNI-Werte wie folgt berechnet:

$$CNI = \frac{CNII}{2,334 - 0,01334 \cdot CNII}$$

$$AV_0 = \frac{1270}{CNI} - 12,7$$

Der zeitliche Verlauf des Effektivregens wird nach [Zaiß, 1989] durch den variablen Abflussbeiwert φ_i in Abhängigkeit der akkumulierten Niederschlagssumme S_{Ni} bis zur Mitte des aktuellen Zeitintervalls i bestimmt (integrale Form):

$$\varphi_i = 1 - \left(\frac{AV}{0,05 \cdot \sum h_{Ni} + 0,95 \cdot AV} \right)^2$$

mit: φ_i Abflussbeiwert im aktuellen Zeitintervall
 S_{Ni} Summe der Niederschläge im aktuellen Intervall
 AV : Anfangsverlust, gesamt

Abweichend davon wurde bei vollversiegelten Flächen ein benetzungsbedingter Anfangsverlust von 1 mm und ansonsten ein Abflussbeiwert von 1,0 angenommen.

Im Verfahren nach [Zaiß, 1989] wird eine zeitliche Zunahme der Abflussbeiwerte in Abhängigkeit von der bereits gefallenen Niederschlagssumme ermittelt. Die Charakteristik dieser Zunahme wird ausschlaggebend vom Krümmungsparameter B1 der negativen e-Funktion beeinflusst.

Dieser muss möglichst durch eine Eichung ermittelt werden und kann in einer ersten groben Näherung mit einer vereinfachten, nachfolgend gezeigten Formel (AV_0 = Anfangsverlust) ermittelt werden. Diese vereinfachte Formel geht von großen Einzugsgebieten und eher langanhaltenden Niederschlägen mit relativ geringen Intensitäten aus. Die Abflussbeiwerte wachsen damit nur allmählich an (vgl. Abbildung 5.4 mit $1,00 \cdot$ Basis-B1).

$$B1 = - \frac{100}{\ln \left(\frac{0,5}{AV_0} \right)}$$

Gleichung 1: Eichfaktor B1 nach erster Näherung (Basis-B1)

Für kleine, steile Einzugsgebiete mit starker Gewitterneigung, wie es in Spitzkunnersdorf der Fall ist, muss der Wert B1 kleiner gewählt werden. Im Zuge der Kalibrierung wurde der Basiswert von B1 nach der oben gezeigten Gleichung schrittweise verringert, bis mit einer Abminderung auf 15 bis 20 % des Basiswerts gute bis sehr gute Übereinstimmungen der Modellergebnisse mit den Beobachtungen 2017 erreicht waren.

Der über das Ereignis gemittelte Abflussbeiwert beispielsweise im Oberlauf des Färbegrabens beträgt demnach mit $0,15 \cdot$ Basis-B1 beispielweise 0,45 – 0,54 auf Ackerflächen (CNII = 78), 0,48 – 0,57 auf Siedlungsflächen (CNII = 81) bzw. 0,63 – 0,68 auf Industrie-/ Gewerbeflächen (CNII = 91) (vgl. Abbildung 5.5).

Der Eichfaktor B1 hat einen starken Einfluss auf die Abflussbildung und in der Folge auch auf die Abflusskonzentration. Die Abbildung 5.6 zeigt das anhand von Abflussganglinien im Spitz-

kunnersdorfer Wasser und im Färbegraben, wie sie sich in den Modellberechnungen bei Abminderungen des Basiswerts von B1 auf 15, 20 und 25 % ergeben. Die Spitzenabflüsse weichen in diesem Spektrum um bis zu fast 70 % voneinander ab.

Angesichts der damit erzielten guten bis sehr guten Annäherungen bei der Modellkalibrierung an die Beobachtungen im Mai 2017 wurde in der Projektberatung am 25.02.2021 festgelegt, bei den anstehenden Modellsimulationen von einer Abminderung des B1-Basiswerts auf 15% auszugehen.

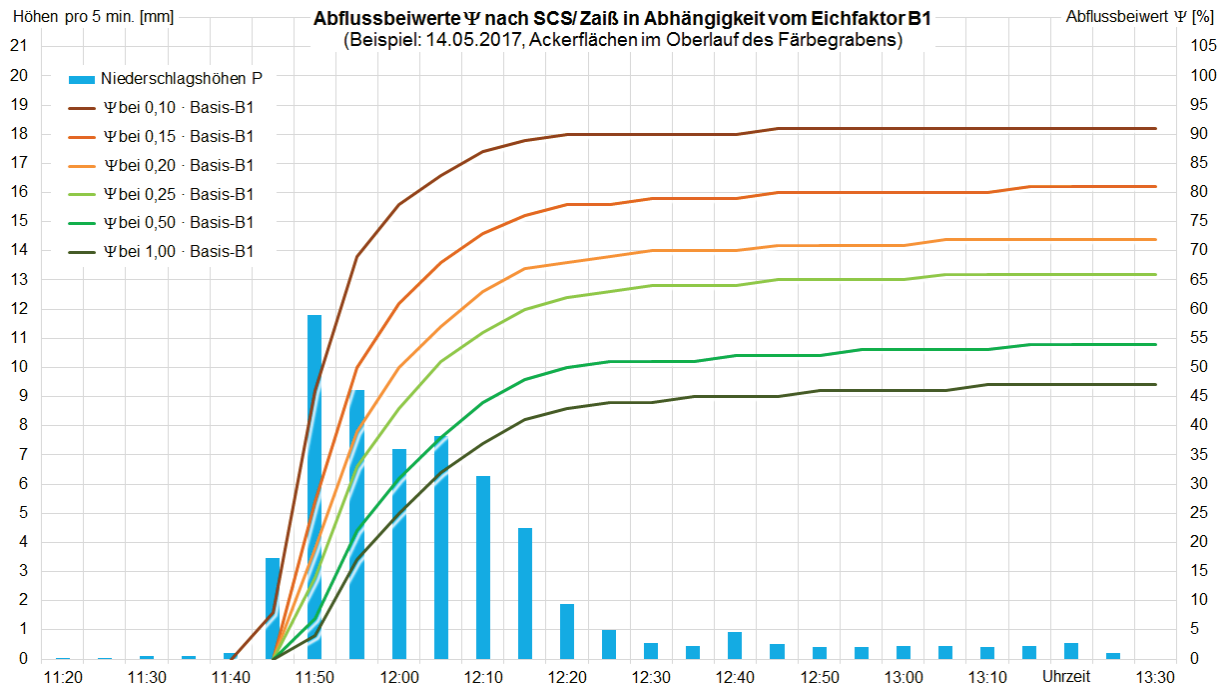


Abbildung 5.4: Abflussbeiwerte Ψ nach SCS/ Zaiß in Abhängigkeit vom Eichfaktor B1

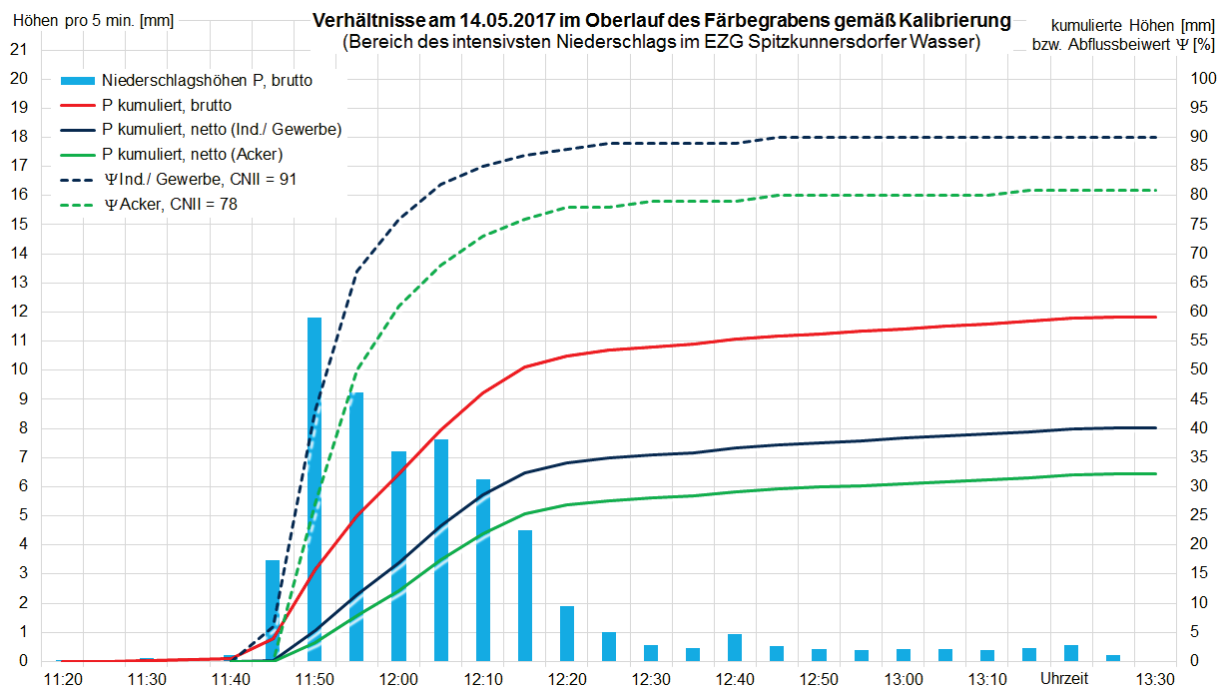


Abbildung 5.5: Durch Modellkalibrierung ermittelte Abflussbeiwerte Ψ bei 0,15-Basis-B1 und Entwicklungen der Niederschlagssummen im Oberlauf des Färbegrabens im Mai 2017

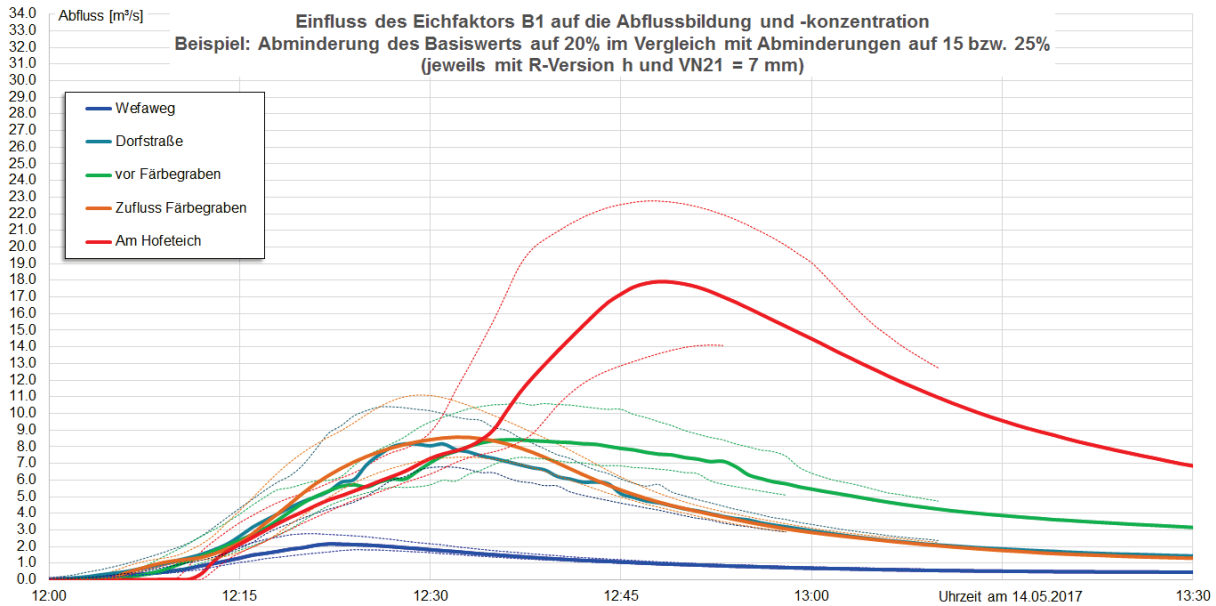


Abbildung 5.6: Einfluss des Eichfaktors B1 auf die Abflussganglinien bei einer Schwankungsbreite der Abminderung des Basiswerts um $\pm 5\%$, ausgehend von $0,20 \cdot \text{Basis-B1}$

Im Ansatz nach [Zaiß, 1989] wird die 21tägige Vorregengeschichte über den Index VN21 berücksichtigt. Die Auswertung der Aufzeichnungen von drei benachbarten Messstationen hat für das Ereignis 2017 einen gemittelten VN21-Index von 7 mm mit nur wenig Streuung ergeben. Für das Ereignis im Juni 2013 ergibt sich damit ein ähnlicher Wert von 8 mm; im August 2010 liegt er bei 16 mm – allerdings nur gestützt auf die Messstation Bertsdorf-Hörnitz.

Die Vorsättigung des Bodens hat ebenfalls deutliche Auswirkungen auf die Abflussbildung und in der Folge die Abflusskonzentration. Wie die Abbildung 5.7 zeigt, bewirkt ein im Vergleich zu den realen Verhältnissen im Mai 2017 (VN21 = 7 mm) verdoppelter Vorregen ohne Abminderung des B1-Basiswerts einen um mehr als 60 % höheren Spitzenabfluss am Ortsausgang von Spitzkunnersdorf. Ganz ohne Vorregen hätte er gemäß den Modellergebnissen mit der Methode SCS/ Zaiß mit $1,0 \cdot \text{Basis-B1}$ um fast 70 % niedriger gelegen. Beim gewählten Ansatz mit $0,15 \cdot \text{Basis-B1}$ dürften die Auswirkungen eines veränderten Vorregens geringer ausfallen.

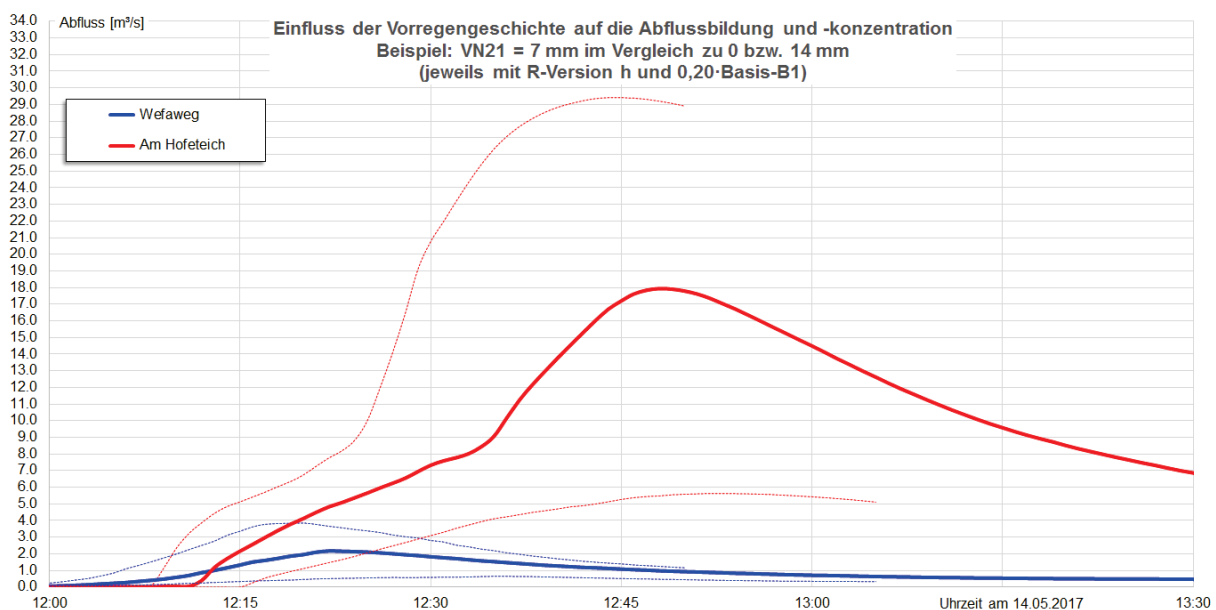


Abbildung 5.7: Einfluss der Vorregengeschichte/ Vorsättigung des Bodens auf die Abflüsse am Ortsausgang bei Veränderungen des realen VN21-Index im Mai 2017 um ± 7 mm

5.2 Einfluss der Oberflächenrauheiten

Das 2D-HN-Modell berechnet die Fließvorgänge auf der Geländeoberfläche anhand tiefenge-mittelter Strömungsgleichungen und damit in einer guten Annäherung an die realen Verhält-nisse (vgl. HWRMP-Anhang 3). Weil das Berechnungsnetz zudem auch in den Bereichen au-ßerhalb der Gewässerbetten eine relativ große Knotendichte aufweist und auf aktuellen, hoch-ge-nauen Geometriedaten beruht, kann das Modell die Abflusskonzentration im Einzugsgebiet methodisch sehr gut und deutlich besser als die stark vereinfachten Ansätze herkömmlicher Niederschlag-Abfluss-Modelle erfassen.

Wie im HWRMP-Anhang 3 beschrieben, wurden im 2D-HN-Modell die Rauheitsbeiwerte k_{St} für Acker-, Wald-, Grünland- und Siedlungsflächen wassertiefenabhängig gestaltet. Sie errei-chen erst bei einer Abflusstiefe von 50 cm den vollen Wert, der bei Hochwassersimulationen bei massiv überströmten Vorländern erfahrungsgemäß gilt und in einschlägiger Fachliteratur angeführt wird. Für den Überströmungsbeginn (Wassertiefe = 0) wurde der volle Wert um ein bestimmtes Maß abgemindert. Für Wassertiefen zwischen 0 und 50 cm gilt ein linear interpo-liertes k_{St} -Wert.

Bezüglich der k_{St} -Abminderung wurden im Rahmen der Kalibrierung für das Ereignis im Mai 2017 mehrere Ansätze untersucht. Die folgende Abbildung 5.8 zeigt dafür auszugsweise die sich bei Abminderungen auf 70% (R-Version g), 80% (R-Version h) und 90% (R-Version i) des vollen Werts ergebenden Abflussganglinien an repräsentativen Querschnitten des Spitzkunnersdorfer Wassers (VN21 = 7 mm, keine Abminderung des Basiswerts von B1).

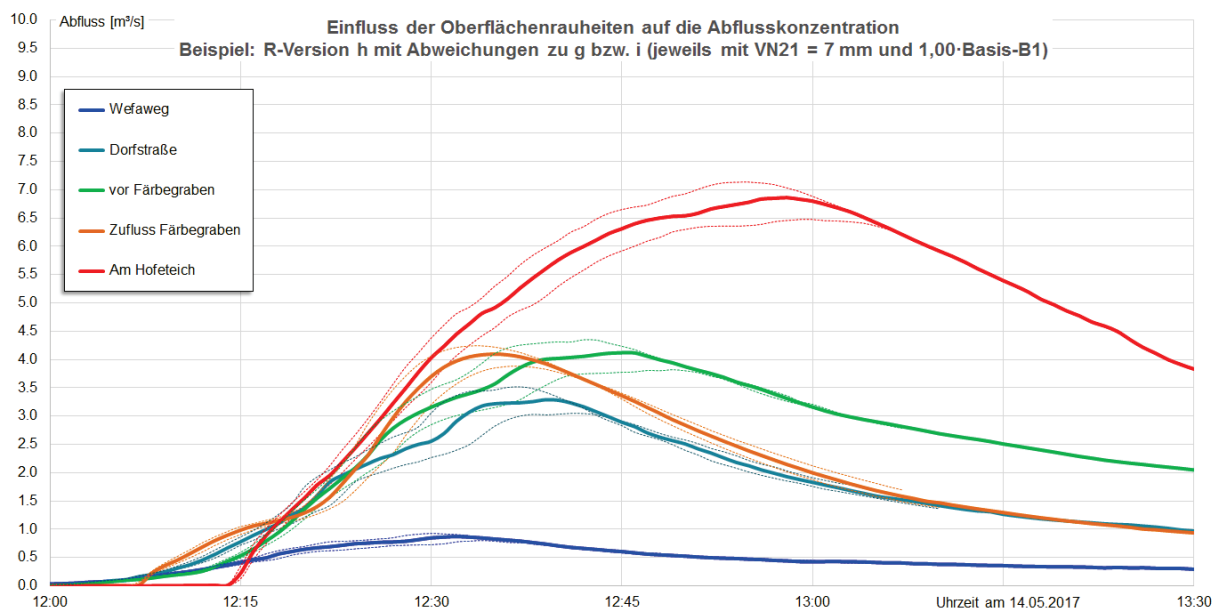


Abbildung 5.8: Einfluss der Oberflächenrauheiten auf die Abflussganglinien bei einer Schwan-kungsbreite des bei Wassertiefe = 0 angesetzten k_{St} -Werts von $\pm 10\%$

Durch die beschriebene Wassertiefenabhängigkeit der Rauheitsbeiwerte wird also die unter-schiedliche Beschaffenheit der Oberflächen von Acker-, Grünland- und ähnlichen Flächen in der untersten 50cm-Lamelle berücksichtigt. Das kann beispielsweise auf die Bewuchsverhält-nisse oder bei landwirtschaftlichen Flächen auch die Pflug- bzw. Rinnenrichtungen bezogen werden. Welche Oberflächenstruktur mit welchen k_{St} -Werten in diesem Zusammenhang kor-respondiert, ist aber nicht ausreichend erforscht. Insofern sind die Ansätze als geeichte Werte aufzufassen, mit denen nicht konkret ermittelt werden kann, welche Veränderung in der Ab-flusskonzentration mit veränderten Pflugrichtungen o.ä. einhergeht.

5.3 Mit den Berechnungen erzielte Annäherungen an die Beobachtungen

Die besten Übereinstimmungen der Berechnungsergebnisse mit den im Mai 2017 dokumentierten Überflutungen in Spitzkunnersdorf wurden bei Ansatz des begründeten Vorregenindex VN21 = 7 mm mit der R-Version h in Verbindung mit einem auf 15 % abgeminderten B1-Basiswert erzielt. Die damit einhergehenden Scheitelabflüsse an prägnanten Querschnitten im Spitzkunnersdorfer Wasser und im Färbegraben sind in der Abbildung 5.6 an der oberen Grenze der dargestellten Schwankungsbreite zu erkennen. Die Abbildung 5.9 die mit diesem Ansatz errechneten Abflussganglinien einschließlich des Querschnitts am Bahndamm Niederoderwitz nahe der Mündung in das Landwasser.

Demnach lagen die Scheitelabflüsse im Spitzkunnersdorfer Wasser zwischen 2,8 m³/s im Oberlauf (Wefaweg, EZG: ~ 0,50 km²), 10,4 m³/s an der Brücke Dorfstraße (EZG: ~ 1,34 km²), 10,6 m³/s vor der Mündung des Färbegrabens (EZG: ~ 1,59 km²) und 22,8 m³/s am Ende der Ortslage Spitzkunnersdorf (Brücke Am Hofeteich, EZG: ~ 4,50 km²) bzw. 13,2 m³/s am Bahndamm in Niederoderwitz kurz vor der Mündung in das Landwasser (EZG: ~ 11,75 km²).

Im Färbegraben am Pappelweg (EZG: ~ 1,05 km²) herrschte nach diesen Ergebnissen ein Abfluss von maximal 11,1 m³/s. Über diesem Gebiet gingen damals die stärksten Regenfälle nieder. Die Abflusswellen aus dem Spitzkunnersdorfer Wasser und dem Färbegraben überlagerten sich demnach annähernd scheinbar gleich, wobei der Scheitel des Färbegrabens nur wenige Minuten vor dem Scheitel des Spitzkunnersdorfer Wassers eintrat.

Die maximalen Abflussspenden bewegen sich mit diesem Ansatz zwischen 5.550 l/(s·km²) am Wefaweg, 7.760 l/(s·km²) an der Brücke Dorfstraße, 6.700 l/(s·km²) vor der Mündung des Färbegrabens sowie fast 5.100 l/(s·km²) am Ortsausgang Spitzkunnersdorf bzw. 1.120 l/(s·km²) am Bahndamm in Niederoderwitz. Im Färbegraben am Pappelweg beträgt die größte Abflussspende bei 0,15 · Basis-B1 rund 10.600 l/(s·km²).

Die genannten Abflüsse und errechneten Überflutungen werden durch Fotos und Videos von mehreren Stellen am 14.05.2017 gestützt. Entsprechende Vergleiche sind in den angehängten Karten zur Kalibrierung dargestellt.

So zeigt ein nahe der Brücke Dorfstraße aufgenommenes Video reißenden Abfluss mit geschätzten Geschwindigkeiten von 2,0 bis 3,0 m/s im Bachbett. Der Fließquerschnitt im bordvollen Bachbett beträgt an dieser Stelle ca. 2,7 m². Allein der bordvolle Abfluss im Bachbett muss dort also bei 5,4 bis 8,1 m³/s gelegen haben. Weil zusätzlich die Überlastung des Bachbetts und die massiven seitlichen Ausuferungen zu berücksichtigen sind, muss von einem Gesamtwert zwischen 8,0 und 11,0 m³/s ausgegangen werden, was sich gut mit den Berechnungsergebnissen bei (0,15...0,20) · Basis-B1 deckt.

Andere Fotos und Videos, die kurz vor dem Zufluss des Färbegrabens aufgenommen wurden, lassen sich nur mit Abflüssen von mindestens 8 bis 12 m³/s in Übereinstimmung bringen. Die Einzugsgebietsgröße vor dem Färbegraben beträgt 1,59 km², was für die genannten Abflüsse maximale Spenden von 5.000 bis 7.500 l/(s·km²) bedeutet.

Angesichts dessen, dass die intensivsten Niederschläge am 14.05.2017 am Färbegraben auftraten, müssen damals am Färbegraben noch höhere Abflussspenden generiert worden sein. Mit seinem 1,07 km² großen Einzugsgebiet ergibt sich für den Färbegraben nach dieser Überlegung ein Spitzenabfluss von ≥ 8,0 m³/s, der in Anbetracht der Niederschlagsverteilung tatsächlich noch deutlich höher gelegen haben sollte, wie es auch die Modellergebnisse am Pappelweg nahelegen.

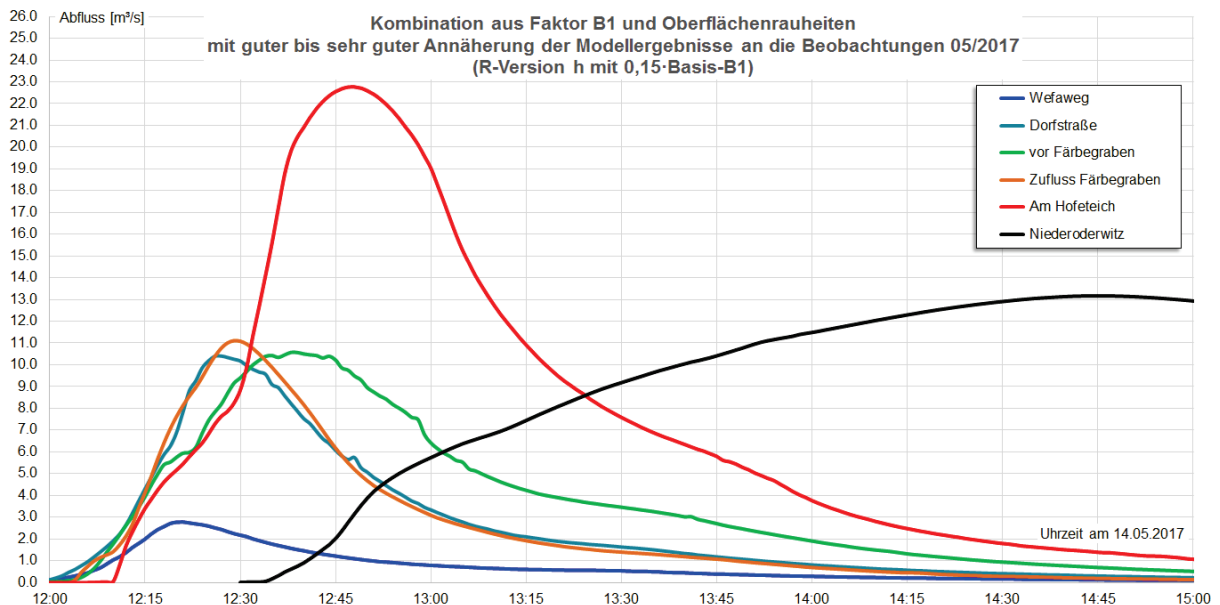


Abbildung 5.9: Abflussganglinien bei 0,15 · Basis-B1 mit guter bis sehr guter Annäherung an die Beobachtungen 2017

Die gute Übereinstimmung der Kalibrierungsergebnisse mit den Beobachtungen im Mai 2017 wurde nach der Projektberatung am 25.02.2021 im Ergebnis einer Überprüfung vor Ort Anfang März 2021 durch die Gemeinde Leutersdorf bestätigt. Die Überprüfung ergab an lediglich zwei Stellen nennenswerte Abweichungen der Modellergebnisse von den Beobachtungen: eine Abflussbahn entlang einem Grabenzug an der Straße Wiesental nach Süden bildete sich in den Modellergebnissen nicht befriedigend ab und der Wasserandrang an der Brücke der Hauptstraße/ S139 über den Wefagraben war vermutlich geringer als es die Modellberechnungen aussagen.

Der Graben an der Straße Wiesental wurde daraufhin im Modell mit einer geschätzten Geometrie ergänzt und die Modellberechnungen wiederholt. Im Ergebnis stimmen nun auch dort die Modellergebnisse gut mit den Beobachtungen überein.

Die an der S139-Brücke über den Wefagraben errechneten Abflüsse werden hauptsächlich von den Eingangsdaten bestimmt, die der Radarauswertung entnommen wurden. Die Radarauswertung unterliegt gewissen Ungenauigkeiten. Außerdem wurde vor der Brücke nur eine relativ geringfügige Ausuferung nach rechts mit Wassertiefen < 30 cm und geringen Fließgeschwindigkeiten errechnet. Ein gravierender Widerspruch besteht hier also nicht, so dass die Abweichungen in Kauf genommen werden.

Generell muss jedem Modell auch wegen der notwendigen Vereinfachungen seiner theoretischen Ansätze eine gewisse Fehlertoleranz zugestanden werden, so dass es die Realität höchstens in einer möglichst guten Annäherung abbilden kann.

Hinzu kommt, dass operative Schutzmaßnahmen (bspw. Sandsackverbau) oder auch Verklausungen, die im Mai 2017 nachweislich an vielen Querbauwerken der Bäche, aber auch beim Durchfließen bebauter Grundstücke stattgefunden haben, modelltechnisch höchstens näherungsweise und nur, wenn sie bekannt sind, erfasst werden können.

Eine Karte mit Darstellungen zu den erreichten Übereinstimmungen zwischen den Ergebnissen der Modellkalibrierung und den Beobachtungen vor Ort am 14.05.2017 ist als Anlage 1 beigefügt.

5.4 Plausibilität der ermittelten Abflusspenden

Im Schlussbericht „Flächenhafte Bestimmung von Hochwasserspenden“ des LfULG (2012) wurde das Einzugsgebiet des Landwassers als eines, neben wenigen anderen, mit den sachsenweit größten Abflusspenden eingeordnet (vgl. Abbildung 5.10). Sehr hohe, womöglich auch über die Grenzwerte üblicher Verfahren hinausgehende Abflusspenden können für das Untersuchungsgebiet, zumal den Oberlauf in Spitzkunnersdorf mit seinem kleinen Einzugsgebiet ohne Pegelbeobachtung, also prinzipiell nicht ausgeschlossen werden.

Die Analyse der Niederschlagsdaten im gesamten Einzugsgebiet hatte für das Ereignis 2017 nach KOSTRA-DWD-2010R eine Jährlichkeit $T < 10$ a ergeben. Die landesweite Regionalisierung weist für das Spitzkunnersdorfer Wasser an der Mündung $9,95 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $834 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ für HQ10 und $13,1 \text{ m}^3/\text{s}$ mit $1.100 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ für HQ20 aus. Die Abflusswerte der Regionalisierung an der Mündung sind in der Abbildung 3.2 dargestellt.

Der bei der Modellkalibrierung am Bahndamm in Niederoderwitz errechnete Scheitelabfluss liegt mit $11,8 \text{ m}^3/\text{s}$ bei $0,20 \cdot \text{Basis-B1}$ spürbar bzw. mit $13,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bei $0,15 \cdot \text{Basis-B1}$ sehr deutlich über den Regionalisierungswerten für Ereignisse solcher Jährlichkeiten.

Ein Grund hierfür liegt vermutlich darin, dass es sich um ein räumlich stark unterschiedliches Ereignis mit einer extremen, aber relativ kleinräumigen Spitze über dem Färbegraben und im Oberlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers, im übrigen Gebiet aber eher mäßigen Regenfällen gehandelt hat. Ein Widerspruch zu den Modellergebnissen ist daraus also nicht abzuleiten.

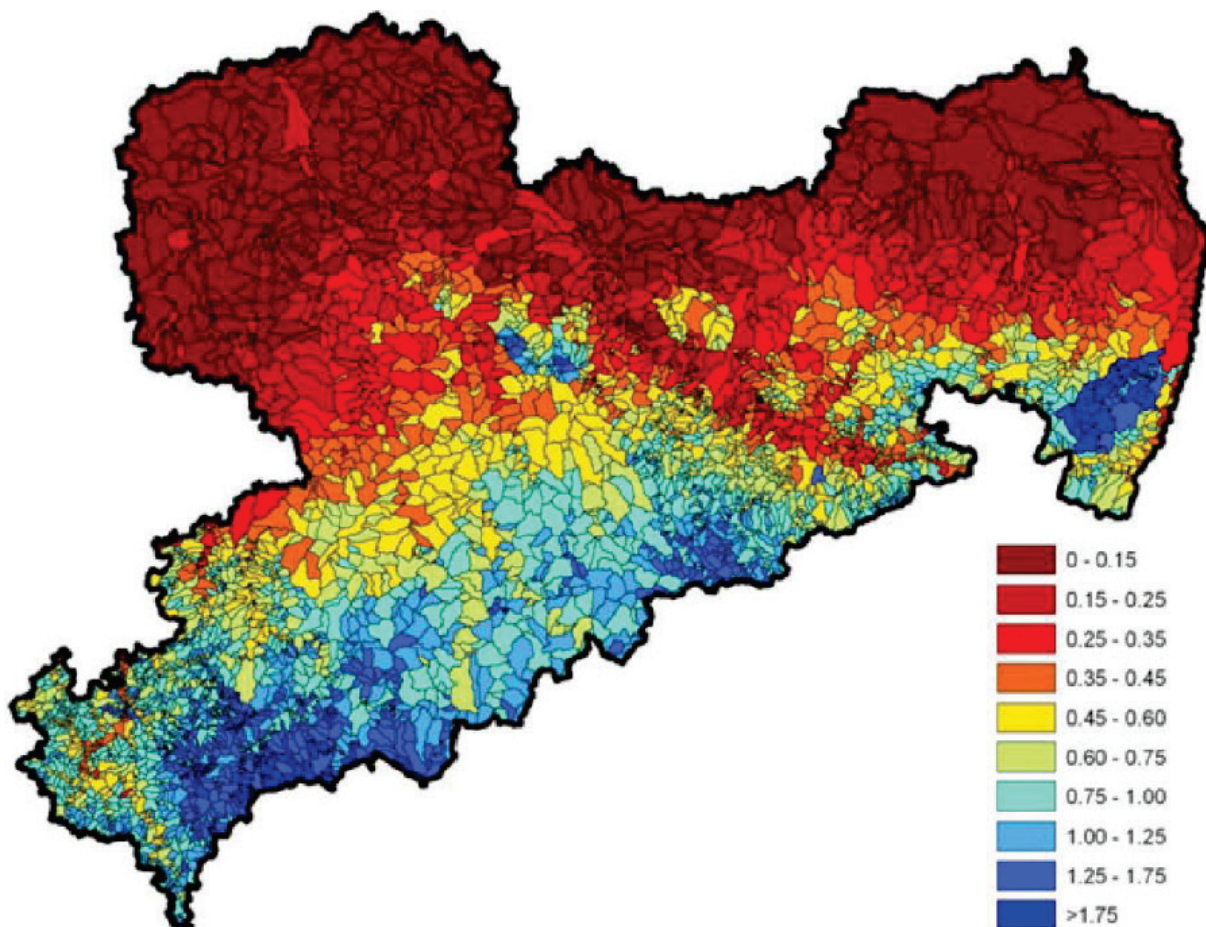


Abbildung 5.10: Hochwasserspenden bei HQ100 [$\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$] in Sachsen nach Methode 6 in [LfULG, 2012]

Um die Plausibilität der bei der Modellkalibrierung ermittelten Abflusspenden einzuschätzen, wurden außerdem u.a. Vergleiche mit dem regionalisierten Verfahren nach [Lauterbach & Glos, 1965] angestellt. Es ist allerdings nur für Einzugsgebietsgrößen > 10 km², also praktisch nur für das Gesamteinzugsgebiet anwendbar ist.

Am Bahndamm Niederoderwitz beträgt der nach [Lauterbach & Glos, 1965] abgeschätzte Scheitelabfluss beispielsweise 7,7 m³/s für ein HQ10 und 10,0 m³/s für ein HQ20. Für das mit 11,9 km² noch etwas größere Gesamteinzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers ergeben sich 7,8 m³/s für HQ10 und 10,1 m³/s für HQ20 (vgl. Abbildung 5.12).

Der bei der Modellkalibrierung am Bahndamm errechnete Scheitelabfluss liegt also mit 11,8 m³/s bei 0,20 · Basis-B1 bzw. noch stärker mit 13,2 m³/s bei 0,15 · Basis-B1 deutlich über der Abschätzung nach [Lauterbach & Glos, 1965], wenn das Ereignis mit T < 10 a nach KOSTRA-DWD-2010R eingeordnet wird.

Auch hier ist aber zu beachten, dass es sich um ein eher kleinräumiges Gewitter und einen Niederschlag mit stark unterschiedlicher Ausprägung im Einzugsgebiet gehandelt hat, so dass die Modellergebnisse der Abschätzung nach [Lauterbach & Glos, 1965] nicht zwingend widersprechen.

| | | | |
|--|---|------------------|--------------------------------------|
| Ort: | EZG gesamt, Mündung | Gewässer: | Spitzkunnersdorfer Wasser |
| Einzugsgebiet | A _e in km ² | 11.900 | |
| Retentionsbeeinflusster Einzugsgebietsanteil | A _{ret} in km ² | 0.000 | - |
| Wasserlauflänge L | in km | 5.910 | ca. |
| mittl. Geländegefälle I | | 0.084 | DGM1 |
| ΔC3 | | -0.031 | Korrekturglied für Retentionsflächen |
| Ortsfaktor α | | 2.100 | abgelesen aus scan Ochsenbach itwh |
| Ortsfaktor β | | 15.500 | abgelesen aus scan Ochsenbach itwh |
| log h_{q0,5} = α - 0,14 log Ae + 0,2 log l - 0,1 log (L² / Ae) - ΔC3 | | | 1.72 |
| C_{vlog} = β - 0,22 log Ae - 5,9 α | | | 2.87 |
| log C_{vlog} | | | 0.46 |
| Bemessungswerte | | | |
| log Hq(T) = log h_{q0,5} + u log C_{vlog} | | | |
| T | u, Argument des Gauß'schen Fehlerintegrals | log Hq(T) | Hq(T) in l/(s km²) |
| | | | HQ(T) in m³/s |
| 2 | 1.732 | 2.51245318 | 325 |
| 5 | 2.128 | 2.69397682 | 494 |
| 10 | 2.394 | 2.81590936 | 654 |
| 20 | 2.638 | 2.92775725 | 847 |
| 25 | 2.713 | 2.96213673 | 917 |
| 50 | 2.935 | 3.06389998 | 1,159 |
| 100 | 3.144 | 3.15970412 | 1,444 |
| 200 | 3.341 | 3.25000754 | 1,778 |

Abbildung 5.11: Hochwasserscheitelabflüsse mit Wahrscheinlichkeitsaussage nach [Lauterbach & Glos, 1965] für das Gesamteinzugsgebiet am Mündungspunkt

In die Hüllkurven der Abflussspenden nach [DYCK, 1980] lassen sich die Ergebnisse für das gesamte Einzugsgebiet relativ gut bei $T \sim 10$ a einordnen (vgl. Abbildung 5.13). Auch hier liegt der Ansatz mit $0,20 \cdot$ Basis-B1 etwas näher an der entsprechenden Hüllkurve als der Ansatz mit $0,15 \cdot$ Basis-B1.

Für den Oberlauf in der Ortslage Spitzkunnersdorf überschreiten die mit $0,15 \cdot$ Basis-B1 errechneten Abflussspenden die in [DYCK, 1980] genannte Obergrenze für ein HQ10.000. Die Abflussspende im Färbegraben liegt in diesem Fall sogar über der Hüllkurve für die denkbar größten Ereignisse. Trotz niedrigerer Abflussspenden, sind auch die Werte mit $0,20 \cdot$ Basis-B1 im Oberlauf bei Spitzkunnersdorf nicht unter der Hüllkurve eines HQ10.000 nach [DYCK, 1980] einzuordnen.

Bezüglich der Hüllkurven nach [DYCK, 1980] ist also zu konstatieren, dass die Nachrechnung des Ereignisses vom Mai 2017 sowohl mit $0,15$ als auch mit $0,20 \cdot$ Basis-B1 für das Gesamteinzugsgebiet plausible Werte liefert. Im Oberlauf bei Spitzkunnersdorf sind die Modellergebnisse bei beiden Ansätzen für B1 nicht mit den Abschätzungen von [DYCK, 1980] zu vereinbaren. Wie beim Verfahren nach [Lauterbach & Glos, 1965] muss hier aber vermutet werden, dass auch [DYCK, 1980] nicht auf Einzugsgebietsgrößen $< 10 \text{ km}^2$ sinnvoll anzuwenden ist, so dass die Modellergebnisse nicht zwingend unplausibel sind.

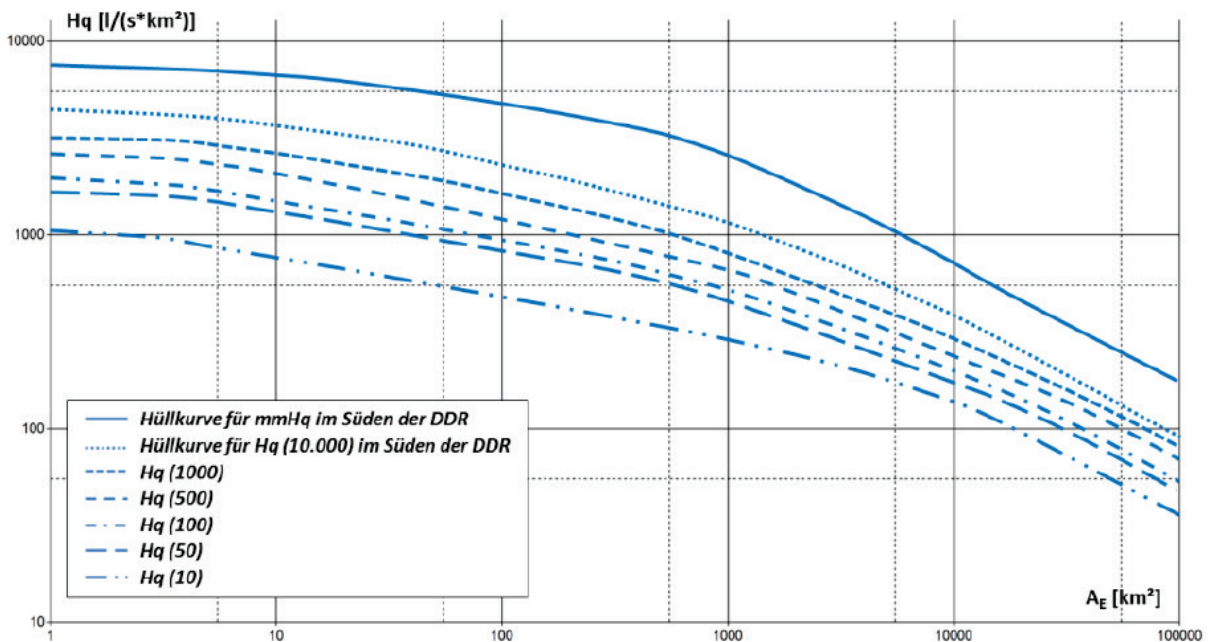


Abbildung 5.12: Hüllkurven der Abflussspenden im Süden der ehem. DDR nach [DYCK, 1980]

Mit dem kalibrierten 2D-HN-Modell wurden in seiner bis zum Landwasser reichenden Version unter Annahme einer räumlich gleichmäßigen und zeitlich mittenbetonten Niederschlagsverteilung Berechnungssimulationen für $T = 100$ a mit den Dauerstufen 5 min bis 3 Std. durchgeführt. Für die Vorsättigung des Bodens wurde ein Vorregenindex $VN21 = 7 \text{ mm}$ wie im Mai 2017 und ähnlich auch im Juni 2013 angesetzt.

Die Berechnungen wurden mit einem auf 20 % abgeminderten B1-Basiswert durchgeführt. Zusätzlich wurden für die Dauerstufen mit den höchsten Abflussscheiteln am Wefaweg in Spitzkunnersdorf, am Ortsausgang Spitzkunnersdorf und an der Mündung/ Bahndamm Niederoderwitz zu Vergleichszwecken auch Berechnungen mit einem auf 15 % abgeminderten B1-Basiswert vorgenommen ($D = 60, 90$ und 180 min).

Im Landwasser vor der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers wurde ein konstanter Abfluss von $30,4 \text{ m}^3/\text{s}$ angesetzt, der sich aus der in Baden-Württemberg entwickelten Überlagerungsformel und den in der aktuellen Regionalisierung des Freistaates Sachsen genannten statistischen Scheitelabflüssen ergibt. Er entspricht gemäß der sächsischen Regionalisierung annähernd einem HQ20 des Landwassers vor der Mündung des Spitzkunnersdorfer Wassers.

Ziel dieser Berechnungen war es, die an verschiedenen repräsentativen Stellen im Spitzkunnersdorfer Wasser errechneten Scheitelabflüsse mit vorliegenden hydrologischen Grundlagen (Regionalisierungsdaten, N-A-Modellierung nWAP 2014) zu vergleichen und damit Rückschlüsse auf die für das Untersuchungsgebiet, also die Ortslage Spitzkunnersdorf scheidelrelevanten Dauerstufen zu ziehen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Oberlauf des Spitzkunnersdorfer Wassers bis zum Ortsausgang Spitzkunnersdorf ein klassisches Hochwasserentstehungsgebiet mit einer hohen Anfälligkeit für kleinräumige Unwetterlagen, teils extrem hohen Abflussspenden und relativ kurzen maßgebenden Regendauern darstellt. In den Bächen steigen die Abflüsse dementsprechend sehr schnell an, nehmen allerdings auch ähnlich rasch wieder ab.

Die Scheitelabflüsse statistischer Ereignisse HQT im Oberlauf in Spitzkunnersdorf sind nach den aktuellen Erkenntnissen deutlich über den Werten zu verorten, die mit regionalisierten hydrologischen Verfahren wie bspw. [Lauterbach & Glos, 1965] und [Dyck, 1980] ermittelt werden können.

Auch die Niederschlag-Abfluss-Modellierung in der nWAP 2014 gibt mit $6,88 \text{ m}^3/\text{s}$ für HQ100 am Ortsausgang Spitzkunnersdorf (Querschnitt „KUNN_W“, vgl. Abbildung 3.1) einen Abfluss an, der aus heutiger Sicht deutlich zu gering erscheint.

Für das gesamte Einzugsgebiet des Spitzkunnersdorfer Wassers konnte gezeigt werden, dass die bei Dauerstufen $\leq 120 \text{ min}$ sehr hoch erscheinenden Abflüsse in Spitzkunnersdorf bis zur Mündung in Niederoderwitz retentionsbedingt stark abnehmen. In Bezug auf die Mündung passen die Modellierungsergebnisse beider Ansätze für B1 gut oder zumindest akzeptabel zur sächsischen Regionalisierung für $T = 100 \text{ a}$. Für die Modellierungen im Rahmen des HWRMP wurde der Ansatz $0,15 \cdot \text{Basis-B1}$ genutzt.

Das Modell liefert damit bei Berechnungssimulationen realistische Ergebnisse bezüglich der Fließparameter und Abflussentwicklungen.